

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0029937
Application Number

출원년월일 : 2003년 05월 12일
Date of Application MAY 12, 2003

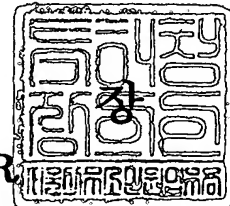
출원인 : 학교법인대우학원
Applicant(s) DAEWOO EDUCATIONAL FOUNDATION



2003 년 07 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.05.12
【국제특허분류】	H04L
【발명의 명칭】	무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법
【발명의 영문명칭】	Method for Power Saving Routing in Wireless Networks
【출원인】	
【명칭】	학교법인 대우학원
【출원인코드】	2-1999-901351-3
【대리인】	
【성명】	진천웅
【대리인코드】	9-1998-000533-6
【포괄위임등록번호】	2000-055603-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최종무
【성명의 영문표기】	CHOI, Jong Mu
【주민등록번호】	750801-1031011
【우편번호】	435-040
【주소】	경기도 군포시 산본동 1146번지 솔거아파트 732동 1801호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재훈
【성명의 영문표기】	KIM, Jai Hoon
【주민등록번호】	601208-1025524
【우편번호】	449-843
【주소】	경기도 용인시 수지읍 상현리 만현마을 쌍용 1차 701동 1703호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고영배
【성명의 영문표기】	KO, Young Bae

【주민등록번호】	690228-1231226		
【우편번호】	435-050		
【주소】	경기도 군포시 금정동 758-6		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 진천웅 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20 면	29,000 원	
【가산출원료】	1 면	1,000 원	
【우선권주장료】	0 건	0 원	
【심사청구료】	4 항	237,000 원	
【합계】	267,000 원		
【감면사유】	학교		
【감면후 수수료】	133,500 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】

【요약】

본 발명은 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법에 관한 것이다.

본 발명은 송신노드와 목적노드 사이에서 소비되는 전력을 줄이기 위한 최적의 정수 n 값을 설정하는 제1단계, 목적노드를 중심으로 하고 송신노드와 목적노드 사이의 거리(d)를 n 등분하는 $n-1$ 개의 동심원을 설정하는 제2단계, 현재실행노드를 송신노드로 설정하는 제3단계, 현재실행노드는 목적노드 방향으로 자신과 가장 가까운 원으로부터 일정 거리내에 위치한 각 노드를 후보노드로 선택하고, 후보노드들 중에서 현재실행노드와의 사이에서 소비되는 전력이 최소인 노드를 중간노드로 선택하는 제4단계, 및 라우팅이 종료할 때까지 현재실행노드를 상기 선택된 중간노드로 설정하고 제4단계를 반복하는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 목적노드와의 거리 관계를 계산하여 후보노드를 선택한 후 평가함으로서 라우팅시의 계산량을 줄일 수 있다. 또한, 종래의 방법에서는 다음 노드가 목적노드가 될 때까지 알고리즘이 반복되었으나, 본 발명에 따르면 최적의 n 값만큼만 반복되므로 목적노드로의 접근성을 가질 수 있게 된다. 이에 따라 더욱 효율적인 라우팅이 가능해지는 효과가 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

무선망, 라우팅, Power Saving

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법{ Method for Power Saving Routing in Wireless Networks }

【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 송신노드와 목적노드 사이를 등분하는 개요도,
- 도 2는 각 노드간의 거리 관계에 관한 개요도,
- 도 3은 노드 선택에 관한 개요도,
- 도 4는 본 발명에 따른 라우팅 방법에 관한 실시예,
- 도 5는 본 발명의 설명을 위한 노드 배치와 동심원 설정의 예,
- 도 6은 중간노드 선택에 관한 제1실시예,
- 도 7은 중간노드 선택에 관한 제2실시예,
- 도 8은 중간노드 선택에 관한 제3실시예,
- 도 9는 본 발명의 제4단계를 수행하는 방법에 관한 실시예,
- 도 10은 후보노드가 멀리 떨어져 있는 경우의 개요,
- 도 11은 후보노드가 멀리 떨어져 있는 경우에 대한 실시예,
- 도 12는 후보노드가 없는 경우의 개요,
- 도 13은 후보노드가 없는 경우에 대한 실시예를 도시한 것이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <14> 본 발명은 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법에 관한 것으로서, 특히 종래의 저전력 소비 라우팅 방법의 단점을 보완하여 라우팅 목적노드로의 점진적인 근접성과 최적의 라우팅 참여 노드 수를 구현할 수 있는 새로운 라우팅 방법에 관한 것이다.
- <15> 무선 통신과 하드웨어 설계기술의 발전으로 사용자가 휴대용 장치를 사용하여 그들의 물리적인 위치에 상관없이 통신을 할 수 있는 이동 컴퓨팅이라는 새로운 패러다임이 생겨났다. 이러한 이동 단말기를 이용한 이동 컴퓨팅은 비연결성, 낮은 대역, 높은 대역의 가변성, 이질망과의 연결, 보안성, 저전력, 작은 저장공간등의 제약성을 가지고 있다. 이러한 제약중의 하나인 전원장치의 부족을 극복하기 위하여 두 노드간의 거리에 따라 송신전력을 조정하는 방식인 전력 조절 라우팅 (Power Adaption Routing) 방법이 사용된다.
- <16> 무선 네트워크 환경에서 적절한 경로를 찾기 위한 라우팅 방법에 관하여 많은 연구가 진행되고 있는 바, 대부분의 기존 라우팅 방법은 경로를 선택할 때 중간에 거쳐야 할 노드의 수나 지연을 최소화하는 방법을 이용하였다. 이러한 최단거리 방법은 에너지 소비를 최소화해야 하는 환경에서는 적합하지 않다.
- <17> 이에 따라 단말기의 소비전력이 건전지에 의해 결정되는 무선 환경에서 소비전력을 효율적으로 줄이기 위한 기법이 중요한 위치를 차지하고, 최근에는 전력을 줄이기 위한 라우팅 방법들이 제안되고 있다. 이러한 방법은 송신 출력을 줄여서 전파가 도달할 수 있는 반경을 줄이는 방법을 기반으로 연구가 진행되고 있다. 즉 무선헬에서 송출에 따르는 소비전력은 두 송

수신 단말간 거리의 상수승에 비례한다는 성질 때문에 기존의 방법들은 중간에 노드를 거치는 방법으로 전송거리를 작게 하여 소비전력을 절약하도록 하고 있다.

<18> 그러나 기존의 라우팅 방법에서는 소비전력을 줄이기 위한 최적의 노드 수를 중심으로 하는 것이 아니라, 기대되는 소비전력을 최소화하기 위한 중간노드를 거쳐 목적노드를 찾을 때까지 알고리즘을 수행한다. 이에 따라 많은 노드들이 라우팅에 참여할 우려가 있으며, 목적노드로 가는 최단 거리를 이탈할 수 있어 소비전력이 증가될 수 있는 단점을 가지고 있다.

<19> 종래의 소비전력 모델 및 라우팅 방법을 구체적으로 설명하기로 한다.

<20> 무선환경에서 두 노드간의 거리와 소비전력에 관한 모델의 예로는 RM 모델과 HCB 모델 등이 있으며, 거리가 d 인 두 노드간에 소비되는 소비전력의 일반 모델은 다음의 수학적 식 1과 같이 표현할 수 있다.

<21> **【수학적 식 1】** $u(r)=ar^{\alpha}+c$

<22> (α, a, c : 송수신 이외에 소모된 전력 및 무선환경의 성질을 나타내기 위한 상수)

<23> RM 모델에서는 수학적 식 1을 수학적 식 2와 같이 표현한다.

<24> **【수학적 식 2】** $u(d)=d^4+2 \times 10^8$

<25> 한편, Heizelman, Shandraksan과 Balakrishnan에 따르면, 무선 데이터 1비트(bit)를 송수신하기 위해서 단말의 회로에서는 $E_{elec}=50nJ/bit$ 를 소비하며, 거리가 d 인 두 노드간의 에너지 송출에 따르는 에너지 소비가 거리(d)의 제곱에 비례한다고 가정하면, 송신측에서는

$E_{amp} * d^2$ ($E_{amp}=100pJ/bit/m^2$)을 소비한다. 따라서 거리가 d 인 두 노드간에 1비트 데이터를 전송하려면, 송신측에서는 $E_{elec} + E_{amp} * d^2$, 수신 측에서는 E_{elec} 만큼의 전력이 소비된다. 두 식을 정상화(Normalize)하기 위하여 E_{amp} 로 나누면 $T=E+d^2$ (송신측)과 $P=E$ (수신측)로 표현할 수 있고, E 는 다음의 수학적 식 3과 같다

<26> **【수학적 식 3】** $E = E_{elec} / E_{amp} = (50nJ/bit) / (100pJ/bit/m^2) = 500m^2$

<27> 따라서 전체 송수신에 필요한 전력은 다음의 수학적 식 4와 같으며, HCB 모델이라 한다.

<28> **【수학적 식 4】** $u(d) = T + P = 2E + d^2$

<29> 한편, Stojmenovic와 Xu Lin의 논문에서는 송신노드(S)와 목적노드(D)간의 거리(d)가 $d \leq (c/a(1-2^{1-\alpha}))^{\frac{1}{\alpha}}$ 일 경우에는 직접 전송을 하는 것이 최소의 전력량으로 보낼 수 있는 방법이며, 그렇지 않은 환경 즉 송신노드와 목적노드간의 거리가 $d > (c/a(1-2^{1-\alpha}))^{\frac{1}{\alpha}}$ 인 경우에는 도 1에서 보는 바와 같이 두 노드 사이를 n (n 은 $d(a(\alpha-1)/c)^{\frac{1}{\alpha}}$ 에 가까운 정수값) 등분으로 나누어 각 등분점에 위치한 노드를 통해 전달하는 방법이 소비전력을 최소화 할 수 있는 방법이고, 이 기법을 통하여 얻은 전력 소비량은 다음의 수학적 식 5와 같이 표현할 수 있다.

<30> **【수학적 식 5】** $v(d) = dc(a\frac{\alpha-1}{c})^{\frac{1}{\alpha}} + da(a\frac{\alpha-1}{c})^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$

<31> 종래에는 위의 수학적 식을 이용하여 다음과 같이 전력소비를 절약하는 방법을 제안하였다.

<32> 도 2를 참조하자면, 송신노드(S)에서 목적노드(D)로 데이터를 전송하기 위하여 중간노드(B)를 거쳐 전송하고자 할 때는 기대되는 소비전력을 최소화하는 중간노드(B)를 선택하는 것이 중요하다. 이 때, $r=|SB|$, $s=|BD|$, $d=|SD|$ 이다.

<33> 노드 S와 노드 B간의 전송에 필요한 소비 전력은 $u(r)=ar^\alpha+c$ 이고, B와 D간에 소비전력을 최소화하기 위한 중간 노드들이 있다고 가정하면 기대되는 최소 소비 전력은 다음의 수학적 6과 같이 예측할 수 있다.

<34>
$$v(s)=sc\left(a\frac{\alpha-1}{c}\right)^{\frac{1}{\alpha}}+sa\left(a\frac{\alpha-1}{c}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$$

【수학적 6】

<35> HCB 모델에서 $\alpha = 2$ 라 가정하면 다음의 수학적 7과 같이 표현된다.

<36>
$$\text{【수학적 7】 } v(s)=2s(ac)^{\frac{1}{2}}$$

<37> 따라서 수학적 8의 값을 최소화하는 이웃노드 B를 선택하여 소비 전력을 최소화할 수 있다.

<38> **【수학적 8】** $p(S,D)=u(r)+v(s)$

<39> 또한, 이웃에 목적노드가 있을 경우에는 즉시 목적노드로 전달하여 라우팅이 고리(loop)를 형성하면서 도는 것을 방지 할 수 있다.

<40> 그러나, 위에서 설명한 종래의 방법에서는 라우팅에 참여할 노드와 목적노드 사이의 원하는 중간지점에 각 노드들이 이상적으로 분포하여 전력소비를 최소화 할 수 있다는 가정하에 서 중간노드를 선택하기 때문에 다음의 수학적 9에서 보는 바와 같이 중간노드와 목적노드간의 소비 전력을 $v(s)$ 로 예상하였다.

<41> **【수학적 9】** $p(S,D)=u(r)+v(s)=2E+r^2+2s(ac)^{\frac{1}{2}}$

<42> 즉, 도 2에서 r 에 대해서는 제곱승에 비례하여 증가하며, d 에 대해서는 상수 배로 증가하는 요소가 작용한다. 따라서 도 3에 도시한 바와 같이 r' 값이 r 값에 비하여 상대적으로 작을

경우에는 B'를 선택하여 목적노드로부터 거리상으로 더 멀어지게 되며, 라우팅이 목적노드를 향하여 점진적으로 가까워지는 접근성을 잃을 수 있다.

- <43> 또한 목적노드를 찾을 때까지 패킷이 계속 전달되므로 소비 전력을 절약하기 위해 라우팅에 참여하는 최적의 노드 수보다 많은 노드들이 전송에 참여 할 수도 있으며, 고리(loop)가 형성되는 것을 방지하기 위하여 이웃노드에 목적노드가 존재하면 즉시 목적노드로 전달하여 최적의 등분값을 지킬 수 없다. 이에 따라 소비 전력의 증가를 가져올 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <44> 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 종래의 저전력 소비 라우팅 방법의 단점을 보완하여 라우팅 목적노드로의 점진적인 근접성과 최적의 라우팅 참여 노드 수를 구현할 수 있는 새로운 라우팅 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <45> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법은, 송신노드와 목적노드 사이에서 소비되는 전력을 줄이기 위한 최적의 정수 n 값을 설정하는 제1단계; 상기 목적노드를 중심으로 하고 상기 송신노드와 목적노드 사이의 거리(d)를 n 등분하는 $n-1$ 개의 동심원을 설정하는 제2단계; 현재실행노드를 상기 송신노드로 설정하는 제3단계; 현재실행노드는 목적노드 방향으로 자신과 가장 가까운 원으로부터 일정 거리내에 위치한 각 노드를 후보노드로 선택하고, 상기 후보노드들 중에서 해당 후보노드를 중간노드로 하였을 때 상기 현재실행노드와의 사이에서 소비되는 전력이 최소인 노드를 중간노드로 선택하는 제4단계; 및 상기 송신노드와 목적노드 사이에서의 라우팅이 종료할 때까지 상기 현재

실행노드를 상기 선택된 중간노드로 설정하고 상기 제4단계로 되돌아가는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<46>

상기 제4단계는 상기 선택된 중간노드가 $u(r)+u(\frac{d}{n}) > u(\frac{2d}{n})$ (r : 현재실행노드와 상기 선택된 중간노드 사이의 거리, $u(x)$: 거리가 x 인 두 노드 사이에서의 소비전력)의 조건을 만족하는 경우에는 상기 선택된 중간노드를 무시하고, 목적노드 방향으로 다음번재로 가까운 원에 대하여 다시 중간노드를 선택하도록 구성하여 바람직하게 실시할 수 있다.

<47>

상기 제4단계는 상기 후보노드가 없을 경우, $u(r)+v(s)$ (r : 현재실행노드와 임의의 이웃 노드 사이의 거리, s : 현재실행노드와 상기 목적노드 사이의 거리, $v(x)$: 거리가 x 인 두 노드 사이에서 기대되는 최소 소비전력)가 최소값을 가지는 이웃노드를 찾은 후 해당 이웃노드를 송신노드로서 취급하여 상기 제1단계 내지 제5단계를 다시 수행하도록 구성하여 바람직하게 실시할 수 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<48> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

<49>

도 4를 참조하여, 본 발명에 따른 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법을 구체적으로 설명하자면, 먼저 송신노드와 목적노드 사이에서 소비되는 전력을 줄이기 위한 최적의 정수 n 값을 설정한다(S41:제1단계). 이 n 을 통해 송신노드와 목적노드 사이의 거리를 n 등분하게 된다.

<50>

그리고, 도 5에 도시한 개요와 같이 목적노드(dest)를 중심으로 하고 송신노드(source)와 목적노드 사이의 거리(d)를 n 등분하는 $n-1$ 개의 동심원을 설정한다(S42:제2단계). 송신노드

와 목적노드 사이의 직선거리가 d 일 때 직선거리상에서 동심원에 의해 구분되는 거리는 각각 d/n 가 된다.

- <51> 이제 송신노드로부터 목적노드까지 송신이 이루어지게 된다.
- <52> 먼저, 현재실행노드를 송신노드로 설정한다(S43:제3단계). 현재실행노드란 현재 송신을 실행하는 노드를 의미하며, 송신이 처음 시작되는 송신노드가 처음의 현재실행노드가 된다.
- <53> 이제 현재실행노드는 목적노드 방향으로 자신과 가장 가까운 동심원으로부터 일정 거리 내에 위치한 각 노드를 후보노드로 선택하고, 각 후보노드들 중에서 현재실행노드와의 사이에서 소비되는 전력이 최소인 노드를 중간노드로 선택한다(S44:제4단계). 도 6을 참조하자면, 현재실행노드인 송신노드는 첫번째 동심원으로부터 일정 거리 내에 존재하는 노드들 (A,A-1,A-2,A-3)을 후보노드로서 선택하고, 자신과 각 후보노드들 사이에서 소비되는 전력이 최소인 후보노드(예: A)를 중간노드로서 선택한다.
- <54> 제4단계는 최종 목적지인 목적노드까지의 송신이 이루어질 때까지 반복된다. 즉, 송신노드와 목적노드 사이에서의 라우팅이 종료할 때까지 제4단계에서 선택된 중간노드를 현재실행노드로서 설정하고 제4단계를 반복한다(S45,S46:제5단계).
- <55> 도 7을 참조하자면, 도 6에서 노드 A가 중간노드로서 선택되었고, 이 노드 A가 단계 S46을 통해 현재실행노드로서 설정되었으므로, 노드 A에 대하여 제4단계(S44)를 진행하게 된다. 즉, 현재실행노드인 노드 A는 두번째 동심원으로부터 일정 거리 내에 존재하는 노드들 (B,B-1,B-2,B-3)을 후보노드로서 선택하고, 자신과 각 후보노드들 사이에서 소비되는 전력이 최소인 후보노드(예: B)를 중간노드로서 선택한다.

- <56> 아직 라우팅이 종료하지 않았으므로 라우팅이 계속된다. 도 8을 참조하자면, 도 7에서 노드 B가 중간노드로서 선택되었고, 이 노드 B가 단계 S46을 통해 현재실행노드로서 설정되었으므로, 노드 B에 대하여 제4단계(S44)를 진행하게 된다. 즉, 현재실행노드인 노드 B는 세번째 동심원으로부터 일정 거리 내에 존재하는 노드들(C, C-1)을 후보노드로서 선택하고, 자신과 각 후보노드들 사이에서 소비되는 전력이 최소인 후보노드(예: C)를 중간노드로서 선택한다.
- <57> 이러한 방식으로 최종 목적지인 목적노드까지 송신이 이루어질 때까지 반복하게 되는데, 하나의 중간노드를 선택할 때마다 목적노드와의 거리가 평균 d/n 만큼 줄어들기 때문에 n 번 반복을 통하여 목적노드에 도착할 수 있다. 즉, 라우팅을 하면서 목적노드와의 거리를 점진적으로 줄일 수 있어 접근성을 개선하고 라우팅에 참여할 노드의 수를 최적으로 조정할 수 있게 된다. 도 9에 제4단계와 제5단계를 실행하는 알고리즘을 도시하였다.
- <58> 한편, 도 10에 도시한 예와 같이 중간노드로 선택된 (1)번 노드가 송신노드로부터 너무 멀리 떨어져 있을 때는 한 단계를 더 넘어서 (2)번 노드를 선택하는 것이 더 적절한 경우도 있다. 그러므로 선택된 중간노드가 일정 조건을 만족하면 (2)번 노드를 선택하도록 하여 바람직하게 실시할 수 있다.
- <59> 즉, 제4단계는 선택된 중간노드가 $u(r) + u(\frac{d}{n}) > u(\frac{2d}{n})$ 의 조건을 만족하는 경우에는 선택된 중간노드를 무시하고, 목적노드 방향으로 다음번째로 가까운 원에 대하여 다시 중간노드를 선택하도록 할 수 있다. 이 때, r 은 현재실행노드와 선택된 중간노드 사이의 거리이고, $u(x)$ 는 거리가 x 인 두 노드 사이에서의 소비전력을 의미한다. 도 11에 이러한 경우에 대하여 제4단계와 제5단계를 실행하는 알고리즘을 도시하였다.

- <60> 또한, 도 12에 도시한 예와 같이 송신노드와 목적노드 사이에 선택할 후보 노드가 없을 경우에는 $p(S,D) = u(r) + v(s)$ 가 최소 값을 가지는 이웃노드를 찾은 후 이 이웃노드에 대하여 본 발명을 다시 적용하는 것이 바람직하다.
- <61> 도 12를 참조하자면, 송신노드는 후보노드를 찾을 수 없을 때 상기 조건을 만족시키는 이웃노드 E-2를 선택하고, E-2 노드에 대해서도 후보노드를 찾을 수 없을 때는 다시 상기 조건을 만족시키는 이웃노드 E-3을 선택한다. 이제 E-3에 대해서는 후보노드를 찾을 수 있으므로, E-3 노드에 대하여 단계 S41 내지 S46을 적용하여 목적노드까지를 라우팅한다. 이 실시예에서 송신노드로부터 목적노드로의 라우팅은 순서대로 송신노드, E-1 노드, E-2 노드, E-3 노드, E-4 노드, E-5 노드, 목적노드로 이루어지게 된다. 도 13에 이러한 경우에 대하여 본 발명을 적용하는 알고리즘을 도시하였다.
- <62> 상술한 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것이며, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않고 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 당업자에 의해 다양하게 변형하여 실시할 수 있는 것은 물론이다.

【발명의 효과】

- <63> 본 발명에 따르면, 목적노드와의 거리 관계를 계산하여 후보노드를 선택한 후 평가함으로서 라우팅시의 계산량을 줄일 수 있다. 또한, 종래의 방법에서는 다음 노드가 목적노드가 될 때까지 알고리즘이 반복되었으나, 본 발명에 따르면 최적의 n 값만큼만 반복되므로 목적노드로의 접근성을 가질 수 있게 된다. 이에 따라 더욱 효율적인 라우팅이 가능해지는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

무선망에서 송신노드와 목적노드 사이를 라우팅 하는 방법에 있어서,

상기 송신노드와 목적노드 사이에서 소비되는 전력을 줄이기 위한 최적의 정수 n 값을 설정하는 제1단계;

상기 목적노드를 중심으로 하고 상기 송신노드와 목적노드 사이의 거리(d)를 n 등분하는 $n-1$ 개의 동심원을 설정하는 제2단계;

현재실행노드를 상기 송신노드로 설정하는 제3단계;

현재실행노드는 목적노드 방향으로 자신과 가장 가까운 원으로부터 일정 거리내에 위치한 각 노드를 후보노드로 선택하고, 상기 후보노드들 중에서 해당 후보노드를 중간노드로 하였을 때 상기 현재실행노드와의 사이에서 소비되는 전력이 최소인 노드를 중간노드로 선택하는 제4단계; 및

상기 송신노드와 목적노드 사이에서의 라우팅이 종료할 때까지 상기 현재실행노드를 상기 선택된 중간노드로 설정하고 상기 제4단계로 되돌아가는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 제4단계에서의 일정 거리는

$\frac{d}{n} - \frac{d}{2n}$ 에서 $\frac{d}{n} + \frac{d}{2n}$ 인 것을 특징으로 하는 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제4단계는 상기 선택된 중간노드가

$u(r)+u(\frac{d}{n})>u(\frac{2d}{n})$ (r : 현재실행노드와 상기 선택된 중간노드 사이의 거리, $u(x)$: 거리가 x 인 두 노드 사이에서의 소비전력)의 조건을 만족하는 경우에는 상기 선택된 중간노드를 무시하고, 목적노드 방향으로 다음번째로 가까운 원에 대하여 다시 중간노드를 선택하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법.

【청구항 4】

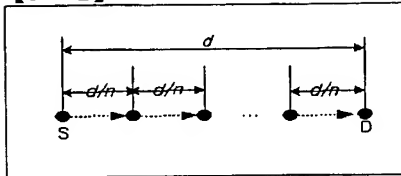
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제4단계는 상기 후보노드가 없을 경우 ,

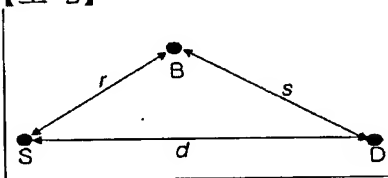
$u(r)+v(s)$ (r : 현재실행노드와 임의의 타 이웃 노드 사이의 거리, s : 현재실행노드와 상기 목적노드 사이의 거리, $v(x)$: 거리가 x 인 두 노드 사이에서 기대되는 최소 소비전력)가 최소값을 가지는 이웃노드를 찾은 후 해당 이웃노드를 송신노드로서 취급하여 상기 제1단계 내지 제5단계를 다시 수행하는 것을 특징으로 하는 무선망에서의 소비 전력 절약을 위한 라우팅 방법.

【도면】

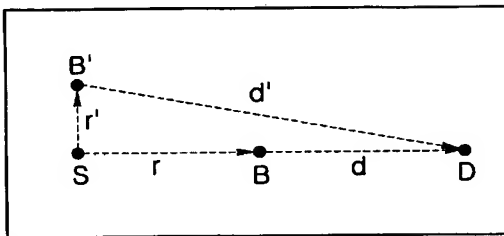
【도 1】



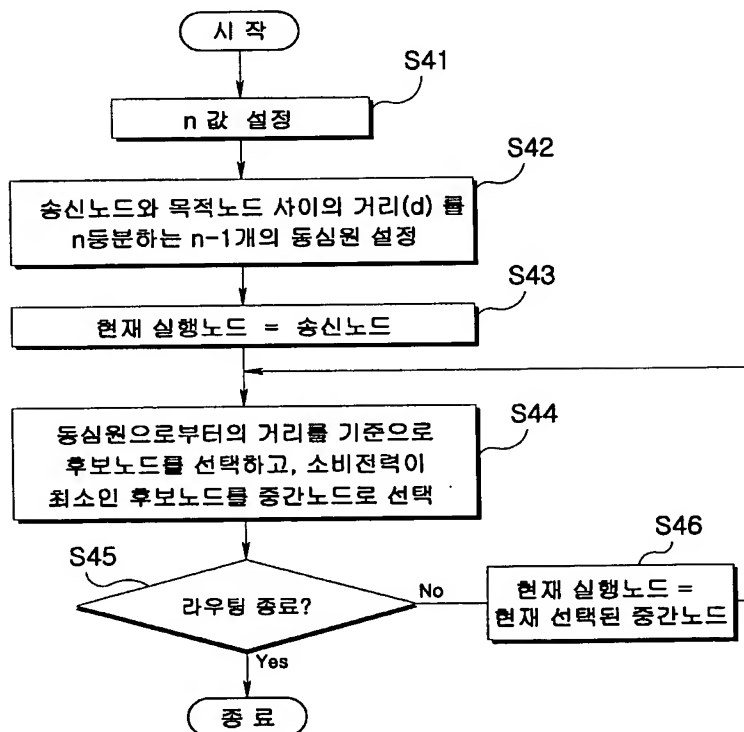
【도 2】



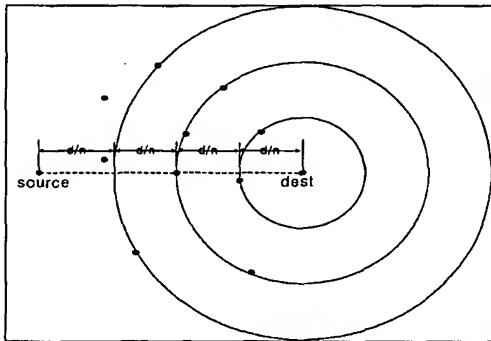
【도 3】



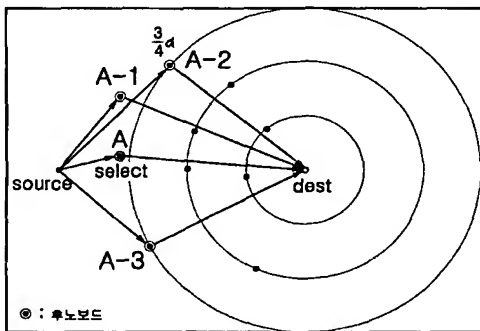
【도 4】



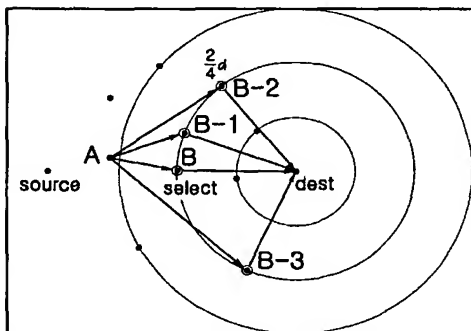
【도 5】



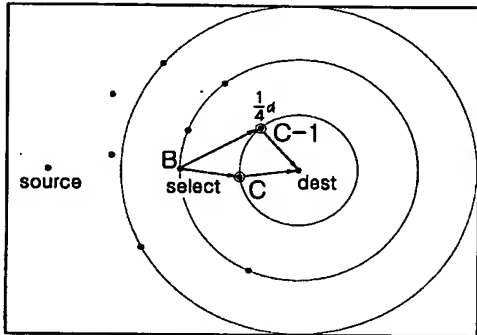
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

목적지 중심의 라우팅 알고리즘(S, D)

S = Source node

D = Destination node

d = Distance from source to destination

N = Optimal division

B = Next node

C_i = Set of candidate nodes

$i \leftarrow 1$;

do

if (Neighbor of the S is located interval from $\frac{d}{N}(N-i) - \frac{d}{2N}$ to $\frac{d}{N}(N-i) + \frac{d}{2N}$

C_i includes neighbor of the S ;

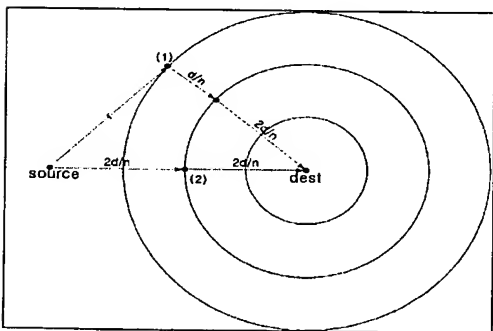
Selects the B among the C_i that minimizes the $p(S, D) = u(r) + u(s)$

$i \leftarrow i+1$;

$S \leftarrow B$;

while ($i \leq N$)

【도 10】



【도 11】

목적지중심의 라우팅 알고리즘(S, D)

S = Source node

D = Destination node

d = Distance from source to destination

N = Optimal division

B = Next node

C_i = Set of candidate nodes

$i \leftarrow 1$;

do

if (Neighbor of the S is located interval from $\frac{d}{N}(N-i) - \frac{d}{2N}$ to $\frac{d}{N}(N-i) + \frac{d}{2N}$

and satisfies the equality $u(r) + u(d/N) \leq u(2d/N)$

C_i include neighbor of the S ;

if: ($C_i \neq \text{NULL}$)

Select the B among the C_i that minimizes the $p(S, D) = u(r) + v(s)$

else

Select B near $d - \frac{i+1}{N} \times d$ that minimizes $p(S, D) = u(r) + v(s)$

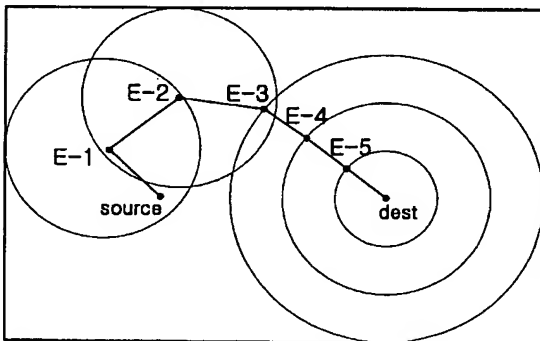
$i \leftarrow i+1$;

$i \leftarrow i+1$;

$S \leftarrow B$;

while ($i \leq N$)

【도 12】



【도 13】

목적지중심의 라우팅 알고리즘(S,D)

S = Source node

D = Destination node

d = Distance from source to destination

N = Optimal division

B = Next node

C_i = Set of candidate nodes $i \leftarrow 1$;

do

if (Neighbor of the S is located interval from $\frac{d}{N}(N-i) - \frac{d}{2N}$ to $\frac{d}{N}(N-i) + \frac{d}{2N}$ and satisfies the equality $u(r) + u(d/N) \leq u(2d/N)$ C_i include neighbor of the S ;if (C_i != NULL)Selects the B among the C_i that minimizes the $p(S,D) = u(r) + v(s)$

else

Selects B near $d - \frac{i+1}{N} \times d$ that minimizes $p(S,D) = u(r) + v(s)$ $i \leftarrow i+1$; $i \leftarrow i+1$;

if (B = NULL)

Selects the B among neighbor of S that minimizes $p(S,D) = u(r) + v(s)$

Recalculate optimal N

 $i \leftarrow 1$; $S \leftarrow B$;while ($i \leq N$)